भारतीय उपमहाद्वीप के भूगर्भीय क्रमिक विकास की नई व्याख्या

ए वी संकरन

भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण और बीरबल साहनी पुरावनस्पतिविज्ञान (Palaeobotany) संस्थान, लखनऊ से जुड़े भूवैज्ञानिकों की एक टीम ने भारत के पुराभौगोलिक (palaeogeographic) और भूर्भीय क्रमिक विकास के बारे में कुछ नए तथ्य पेश किए हैं,[1,2] जब भारत पूर्व-गोंडवानालैंड अवधि के दौरान मौजूद एक शुरुआती अधिमहाद्वीप (supercontinent) का हिस्सा था, उस समय से लेकर गोंडवानालैंड का हिस्सा बनने और फिर उससे अलग होने से लेकर भारत की वर्तमान भौगोलिक स्थ‍ि‍ाति तक का विवरण इन भूवैज्ञानिकों ने किया है। उनके अनुसार, वर्तमान भारत चार स्वतंत्र प्रखण्डों (independent blocks) का मिश्रण है जो 16000 और 5000 लाख वर्षों के बीच गोंडवानालैंड से अलग होने से पहले आपस में जुड़ गए थे, यहाँ यह एक तरफ अफ्रीका-दक्षिण अमरीका और दूसरी तरफ ऑस्ट्रेलिया-अंटार्कटिका के बीच दबा रहा और 300 लाख वर्षों की अवधि में 7000 किमी उत्तर की ओर खिसक गया। इन भूवैज्ञानिकों का कहना है कि उनके मॉडल ने भारत के उन क्षेत्रों की गुत्थी सुलझा ली है जिन्हें लम्बे समय से भूकम्प के प्रति काफी स्थिर माना जाता रहा है।

पृथ्वी में गतिशीलता से जुड़ी अवधारणाएँ हालाँकि सदियों पुरानी हैं, पर भू-भौतिकी (geophysics), महासागर सतह सर्वेक्षण (ocean floor surveys) और भू-विज्ञान सम्बन्धित अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी (space technology) के क्षेत्रों में प्रगति होने के बाद ये पिछली आधी शताब्दी के दौरान ही स्वीकृत रूप में विकसित हो पाए हैं। वर्ष 1908 और 1912 के दौरान प्रसिद्ध भूवैज्ञानिक अल्फ्रेड एल वैगनर ने यह विचार प्रस्तुत किया कि पृथ्वी के महाद्वीप भूगर्भिक समय के दौरान धीरे-धीरे खिसकते गए, परन्तु उनके समय के साथी वैज्ञानिक वैगनर की विचारधारा से सहमत नहीं थे और इस रूढ़िवादी दृष्टिकोण को मानते थे कि महाद्वीपों का संरूपण (configuration of the continents) सदैव स्थिर रहा है। इसलिए वैगनर के विचारों पर तब तक ध्यान नहीं दिया गया जब तक 1950 और 1960 के दशकों के दौरान प्लेट विवर्तनिक सिद्धान्तों (plate tectonic theories) का विकास नहीं हो गया। इस अवधि के दौरान बढ़ती जागरूकता ने कुछ भूगर्भीय प्रक्रियाओं के ऊपर पृथ्वी की आन्तरिक ऊष्मा के प्रभाव को समझने में सफलता पाई, इसके साथ ही इससे हमें महासागर तलों, भूकम्प की प्रक्रियाओं, मध्य-सागर पर्वत पृष्ठों (mid-ocean ridges), और ज्वालामुखीय द्वीप शृंखला के विकास को समझने में सहायता प्रदान की और इन सबने मिलकर भूपर्पटी पट्टिकाओं (crustal plates) और उनकी चाल के प्रस्तावित वैश्विक मोज़ेक

से जुड़ी अवधारणाओं को परिष्कृत करने में मदद की। सत्तर के दशक में पुराचुम्बकीय (palaeomagnetic) तकनीकों के विकास ने भूमि के प्राचीन अभिविन्यास (ancient orientation) को निष्पादित करने में उत्कृष्ट तरीके प्रस्तुत किए हैं और उनके बहाव से जुड़े अचूक सबूतों की पेशकश की है, जिसके फलस्वरूप पुराभौगोलिक काल्पनिक नमूनों और अवधारणाओं को विराम लग गया है। चट्टानों, गहरे अन्त:स्थलीय और पर्वत शृंखलाओं में समुद्री विशेषताओं के जीवाश्मों की खोजों, प्राचीन महाद्वीपीय सीमाओं (continental margins) और उस समय मौजूद महासागरों, गतिशील कटिबन्धों और पर्वत शृंखलाओं के साथ-साथ उन मौजूदा भूखण्डों का विखण्डन, उनका अलग होना, खिसकना और फिर जुड़ना या टकराना, इत्यादि को समझने में भूवैज्ञानिकों को प्लेट विवर्तनिक सिद्धान्तों से सहायता मिलती है और साथ ही, इनसे समय के साथ-साथ कई भूर्भीय प्रस्फुटन (geological manifestations) को सुलझाने में भी सहायता मिलती है। इन पहलुओं के बारे में पर्याप्त तथ्य हमें मुख्य रूप से महाद्वीपीय भूपर्पटी (continental crust) से संगृहीत सबूतों से प्राप्त हुए हैं, जैसे कि 2000 लाख वर्ष पुरानी महासागर सतहें जो प्लेट की सीमाओं और दूसरे पुराभौगोलिक बदलावों के बारे में जानकारी प्रदान करने में सक्षम हैं, वे आज निम्नस्खलन प्रक्रियाओं (subduction processes) की वजह से अपनी क्षमता खो रही हैं। बहरहाल, 1950 के दशक के बाद पुराभौगोलिक अनुसन्धान में वृद्धि की वजह से हमें भूमि और महासागरों के प्राचीन वितरण की एक बेहतर तस्वीर प्राप्त हुई है।

बड़े महाद्वीप आरम्भिक आद्य महाकल्प (early Archaean times) में अस्तित्व में नहीं थे और जो छोटे महाद्वीप गठित हुए थे, वे अल्पकालिक थे क्योंकि उनके आवरण का नवीनीकरण हो गया था। ऑस्ट्रेलिया में लगभग 4.2 अरब वर्ष पुराने मिले कुछ बचे हुए खनिज (ज़िरकॉन) इस बात के सबूत हैं कि प्रारम्भिक भूपर्पटी वास्तव में कभी मौजूद थी[3-5]। अपेक्षाकृत भूमि का स्थिर अभिविन्यास लम्बी प्रागजीव अवधि (Proterozoic period – 28000 और 5700 लाख वर्षों के बीच) के दौरान ही हो सका, जब शुरुआती खण्ड (क्रेटॉन्स) इस अवधि की समाप्ति के दौरान टकराव वाले क्षेत्रों (collision zones) में पहुँचे जिसके फलस्वरूप एक विशाल अधिमहाद्वीप का निर्माण हुआ।[6] पैन्जिया, जो एक ध्रुव से दूसरे ध्रुव तक फैला था, एक ऐसा प्राचीन भूभाग था जो इस प्रकार के समूहों से मिलकर बना था। लगभग 1800 लाख वर्ष पूर्व, ट्रियासिक अवधि (Triassic period) के अन्त तक यह पैन्जिया अधिमहाद्वीप दक्षिणी गोंडवानालैंड और उत्तरी लॉरेशिया (Laurasia) में विभाजित हो गया। पृथ्वी के अन्दरूनी हिस्से से जुड़े भौतिकी एवं रसायन विज्ञान के बारे में ताजा जानकारियाँ इन भूपर्पटीय बदलावों को प्रावार धाराओं (mantle currents) में हो रही लगातार उमड़ने और नीचे जाने की गतिविधियों से जोड़ते हैं। ट्रियासिक-जुरैसिक कल्प के दौरान पैन्जिया के टूटने और दरार पड़ने के साथ-साथ भारी मात्रा में ज्वालामुखी विस्फोट शुरू हुए जिनका सीधा सम्बन्ध प्रावार धाराओं से था।[7-9] यह भी माना जाता है कि महाद्वीपों के

स्थानान्तरण की प्रक्रिया पृथ्वी द्वारा अपने द्रव्यमान के असन्तुलन को दूर करने के लिए थी जो कि लगातार बदल रहे ध्रुवों और प्रचक्रणीय अक्ष (spin axis) की वजह से था – वास्तविक ध्रुवीय विचलन (true polar wander – TFW) की घटना। इस तरह के आवर्ती बदलाव समुद्र स्तर में परिवर्तन को गति प्रदान करने के लिए भी जाने जाते हैं जैसे कि 1300-500 लाख वर्षों के दौरान उत्पन्न हुए थे, उस वक्त जब भारतीय उपमहाद्वीप का विकास हो रहा था[10,11]।



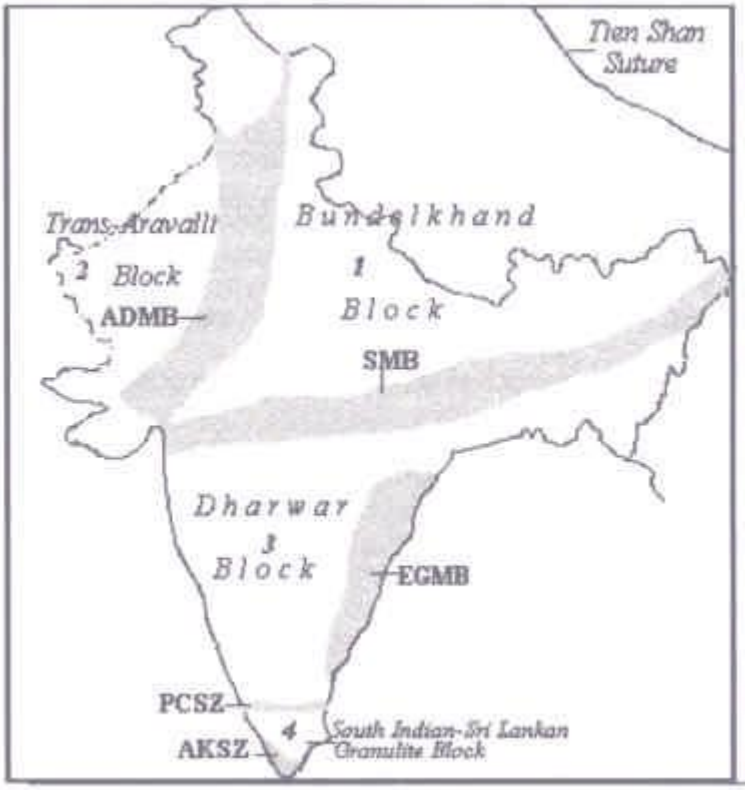
चित्र 1 : गोंडवानालैंड का विखण्डन और भारत का अफ़्रीका-दक्षिण अमरीका और अंटार्कटिका-ऑस्ट्रेलिया से विभाजन (छायांकित भाग)। 1-4 संख्याएँ बिन्दीदार रेखाओं द्वारा चार विभिन्न प्रखण्डों के जुड़ने को दर्शाती हैं वे चार भूभाग (terranes) इस प्रकार हैं : (1) ट्रांस-अरावली प्रखण्ड; (2) बुन्देलखण्ड प्रखण्ड; (3) धारवाड़ प्रखण्ड; (4) दक्षिण भारतीय-श्रीलंकाई ग्रेनुलाइट प्रखण्ड।

गोंडवानालैंड के भीतर दरारों (rifts) के विकसित होने से उसका विखण्डन आरम्भ हुआ जिसकी वजह से भारत अपने दोनों तरफ मौजूद समग्र अफ़्रीका-दक्षिण अमरीका और अंटार्कटिका-ऑस्ट्रेलिया से अलग हो गया (चित्र 1)। लगातार बढ़ रही दरार ने अफ़्रीका-दक्षिण अमरीका के भूभाग से इसे (भारतीय उपमहाद्वीप को) और दूर कर दिया (जिसके फलस्वरूप करीब 1400 लाख वर्ष पहले हिन्द महासागर का जन्म हुआ) और फिर आगे, क्रीटेशियस कल्प की शुरुआत में यह ऑस्ट्रेलिया-अंटार्कटिका से भी अलग हो गया और उत्तर की ओर एक उपमहाद्वीप के रूप में इसका पलायन शुरू हो गया। ऑस्ट्रेलिया के साथ इस प्रारम्भिक

स्थलमण्डलीय (lithospheric) सम्बन्ध के कारण ही इंडियन प्लेट के इस संचलन को इंडो-ऑस्ट्रेलियन प्लेट संचलन कहा जाता था, हालाँकि हाल के अध्ययनों से यह ज्ञात हुआ है कि जब से इस प्लेट का विभाजन हुआ तब से ही भारत और ऑस्ट्रेलिया दोनों का अलग-अलग दिशाओं की ओर विचलन शुरू हो गया[12,13]। गोंडवानालैंड से पूरी तरह अलग होने के बाद भारत तेजी से उत्तर की ओर अग्रसर हुआ (195-180 मिमी प्रति वर्ष की दर से)[14] और करीब 500 लाख वर्ष पूर्व एशियाई महाद्वीपीय प्लेट (महाद्वीप से महाद्वीप का टकराव) से जाकर टकराया जिसके फलस्वरूप हिमालयी पर्वतन (Himalayan orogeny) की शुरुआत हुई। इस टक्कर ने टकराने वाले हिस्सों को विकृत कर दिया और भूपर्पटी को गहराई में नीचे धकेल दिया, इस प्रकार भूपर्पटी की मोटाई बढ़ गई और इससे उस जगह में कुछ अद्भुत मुखाकृतियाँ उत्पन्न हुईं। कुछ भूवैज्ञानिकों का मानना है कि इंडियन प्लेट एशियाई प्लेट के नीचे दबी हुई है, लेकिन कुछ अन्य का मानना है कि यह सम्भव नहीं है क्योंकि इसका कम घनत्व, इस स्थलमण्डलीय भूपर्पटी को ऐस्थेनोस्फीयरिक क्षेत्र (asthenospheric zone – 70-250 किमी गहराई) से नीचे जाने से रोक लेगा।[15-18] इस प्रकार, ज्वालामुखीय परिघटना (हिमालय में जिन्हें ओफ़ियोलाइट और मूल आग्नेय चट्टानों के रूप में देखा जाता है) जो इस तरह की भूगर्भिक गतिविधियों का निर्माण करती है, कुछ लोगों के अनुसार स्थलमण्डल के आंशिक विगलन (partial melting) की वजह से ऐसा होता है, जबकि दूसरे लोग इसे एक साधारण घटना मानते हैं जो महासागरीय भूपर्पटी द्वारा उत्पन्न किए गए किसी भी खाई वाले क्षेत्र में होती है, इसलिए भारत का भूगर्भीय विकास गोंडवानालैंड, जिससे ये अलग हुआ, से बहुत बारीकी से जुड़ा हुआ है। परन्तु इसके विभाजन से पूर्व हुई विभिन्न विवर्तनिक (tectonic), मैग्मीय (magmatic), पर्वतनी (orogenic) घटनाएँ और सम्बद्ध समुद्र-स्तर में उतार-चढ़ावों, इत्यादि को शुरुआती पुनर्निर्माण में ज्यादा ध्यान में नहीं रखा गया। अब भूवैज्ञानिकों की एक टीम ने भारतीय गोंडवानालैंड के पहले और बाद में हुए बदलावों को समझाने के लिए एक चरणबद्ध विकासवादी मॉडल प्रस्तावित किया है जो नवजीवन महाकल्प (Cenozoic period) में हुए हिमालय के विकास को समझने में सहायता प्रदान करेगा।[1,2] इस कार्य में उन्होंने इस अवधि के दौरान विभिन्न विवर्तन-ऊष्मीय घटनाओं (tectonothermal events), समुद्री-सतह के उतार-चढ़ावों और जलवायु व समुद्री जीवन पर जुड़े प्रभावों को क्रमबद्ध किया है और भारतीय उपमहाद्वीप में इन घटनाओं की स्पष्ट झलक की भी पहचान की है। लेखकों के अनुसार, भारत चार विभिन्न प्रखण्डों के एकीकरण से निर्मित हुआ है, और हर एक के क्रमबद्ध विकास का इतिहास अलग-अलग है। इनका एकीकरण गोंडवानालैंड से अलग होने से पहले पुराप्रागजीव और शुरुआती पुराजीवी कल्प (Palaeoproterozoic and early Palaeozoic times) के बीच हुआ। भारत को चार अलग प्रखण्डों के मोज़ेक के रूप में देखा जाना उन मौजूदा दृष्टिकोणों की तुलना में एक बड़ा विचलन है, जो यह मानकर चलते थे कि भारत हमेशा से एक ही कठोर चट्टान से निर्मित है। दूसरी बात, उनका विचार है कि एक समय में भारत के उत्तर में टेथिस सागर (Tethys

Sea) स्थित था, जिसके बारे में आमतौर पर यह माना जाता है कि उसकी उत्पत्ति पूर्व-कैम्ब्रियन महाकल्प (Precambrian) के अन्तिम समय के दौरान हुई थी, जबकि यह सागर इस समय से बहुत पहले ही अस्तित्व में आ चुका था। तीसरी बात यह कि लेखकों में गोंडवाना की मौजूदा परिभाषा को लेकर भी मतभेद हैं। गोंडवाना का मतलब कार्बोनिफ़ेरस और मध्यजीवी (Carboniferous and Mesozoic) के बीच की सीमित अवधि के बीच में उत्पन्न हुए तलछटों से है, जो गोंडवाना के अपने समय के दूसरे अधिक व्यापक सामयिक सम्बन्धों की अनदेखी करता है। उपमहाद्वीप के क्रमिक विकास के चरणों का पता लगाते हुए, उन्होंने समस्थानिक आयु डाटा (isotopic age data) की मदद से मध्य-पूर्वकैम्ब्रियन (24000 लाख वर्ष) और मध्य-पुराजीवी (4500 लाख वर्ष) के बीच तकरीबन आठ अलग-अलग विवर्तन-ऊष्मीय घटनाओं (tectonothermal episodes) का पता लगाया, और प्रत्येक एक पर्वतन (orogeny) में परिणत होता है और उस समय के जीवन में हुए परिवर्तन दिखाता है।

भारतीय उपमहाद्वीप का निर्माण करने वाले मोज़ेक के रूप में भूवैज्ञानिकों द्वारा पहचाने गए चार भूभाग या प्रखण्ड (चित्र 1), स्पष्ट रूप से कई स्वतंत्र आर्कियन टुकड़ों (क्रैटन) में से कुछ हैं। वह असल में कई स्वतंत्र आद्य महाकल्प खण्डों (क्रेटॉन्स) में से कुछ हैं जिन्होंने पूर्व-प्रागजीव काल (>24000 लाख वर्ष) के दौरान मिलकर अधिमहाद्वीप की रचना की थी। भारतीय मोज़ेक या प्रखण्ड (चित्र 2) इस प्रकार हैं जो (क) बुन्देलखण्ड प्रखण्ड (बीबी), एक शुरुआती पूर्व-प्रागजीव मैग्मीय भूभाग की ग्रेनाइटी और नाइसी (granitic and gnessic) चट्टानें हैं जिनमें 3.0-3.5 अरब वर्ष पुरानी आद्य महाकल्पी भूपर्पटी (Archaean crusts) के अवशेष सम्मिलित हैं और ये हिमालय के पार उत्तर तक फैली हुई हैं; (ख) धारवाड़ प्रखण्ड (डीबी) आद्य महाकल्पी क्रेटॉन्स के साथ – कर्नाटक, बस्तर, और सिहंभूम; (ग) ट्रांस-अरावली प्रखण्ड (टीएबी) पुराप्रागजीव, ग्रेनुलाइटी और चार्नोकाइटी (granulitic and charnockritic) चट्टानें और कम आयु की ग्रेनाइटी घटनाओं के साथ; (घ) दक्षिण भारतीय-श्रीलंकाई ग्रेनुलाइट प्रखण्ड (एसआई-एसएलजीबी) >2.5 अरब वर्ष पुरानी आद्य महाकल्पी पर्पटी दर्शाती हैं।



चित्र 2 : चार आद्य महाकल्पी-पूर्वप्रागजीव प्रखण्डों का मोज़ेक जो भारतीय उपमहाद्वीप बनाने के लिए एक साथ सम्मिलित हुआ। छायाकृत हिस्से गतिशील कटिबन्ध (सन्धि क्षेत्र) दर्शाते हैं : एडीएमबी, अरावली-दिल्ली गतिशील कटिबन्ध; एसएमबी, सतपुड़ा गतिशील कटिबन्ध; ईजीएमबी, पूर्वी घाट गतिशील कटिबन्ध; पीसीएसज़ेड, पलघाट-कावेरी दबाव क्षेत्र; एकेएसज़ेड, अछान-कोविल दबाव क्षेत्र (रवि शंकर एवं अन्य से)[2]

पर्वतन कटिबन्ध (orogenic belts), जिन्होंने इन प्रखण्डों को जोड़े रखा है, इस प्रकार हैं : (i) सतपुड़ा गतिशील कटिबन्ध (Satpura Mobile Belt – एसएमबी), यह एक पुन:गतिशील विवर्तनिकीय तरीके से कायम आद्य महाकल्पी तल है, जो दक्षिणी भारत में डीबी और उत्तरी भारत में बीबी के बीच है; (ii) अरावली-दिल्ली गतिशील कटिबन्ध (Aravalli-Delhi Mobile Belt – एडीएमबी) जो बीबी और टीएबी को जोड़ता है और 2.6-0.95 अरब वर्षों के दौरान ज्वालामुखीय अवसादी अनुक्रम (volcano-sedimentary sequences) से बना; (iii) पलघाट-कावेरी दबाव क्षेत्र (Palghat-Cauveri Shear Zone – पीसीएसज़ेड), जो डीबी और एसआई-एसएलजीबी के मध्य स्थित है और 2.0-3.0 अरब वर्ष पुराने उत्तरी चार्नोकाइटी क्षेत्र (northern charnockitic zone) को 0.5 अरब वर्ष पुराने दक्षिणी चार्नोकाइटी क्षेत्र से अलग करता है; और (iv) पूर्वी घाट गतिशील कटिबन्ध (Eastern Ghat Mobile Belt – ईजीएमबी), जो 2.6-1.0 अरब वर्ष पूर्व ग्रेनुलाइटी (granulitic) और मैग्मीय चट्टानों से निर्मित है; डीबी की पूर्वी सीमा से लगा यह भू-खण्ड गोंडवानालैंड समय की पूर्व अवधि के दौरान पूर्वी अंटार्कटिका से सटा हुआ था। लेखकों के अनुसार, चार प्रखण्ड दो प्रमुख विवर्तन-

ऊष्मीय घटनाओं (tectonothermal events) के दौरान जुड़े थे : (i) करीब 16000 लाख वर्ष पूर्व की घटना, जिसने बीबी, डीबी और टीएबी को आपस में जोड़ा और इन्हें पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया और अंटार्कटिका से मिला दिया जिसके फलस्वरूप पूर्वी गोंडवानालैंड का निर्माण हुआ; (ii) करीब 5000 लाख वर्ष पूर्व की दूसरी घटना, जिसने एसआई-एसएलजीबी और डीबी को पलघाट-कावेरी दबाव क्षेत्र (पीसीएसज़ेड) से जोड़ा। इन दो घटनाओं की समाप्ति के साथ ही, गोंडवानालैंड के निर्माण का कार्य भी पूरा हो गया। इस प्रकार, भारतीय कवच कई आद्य महाकल्पी और युवा प्रागजीव भूभागों से मिलकर बना और अस्तित्व में आया है, इसके क्षरण की वजह से युवा मध्यजीवी से लेकर दृश्यजीवी इओन (Phanerozoic periods) तक के अवसादी अनुक्रम विकसित हुए, इसके अतिरिक्त कई जगह आधार ग्रेनाइटी और ग्रेनुलाइटी शैलसंघ भी उजागर हुए[1,2]।

रवि शंकर और अन्य ने आठ अलग-अलग पर्वतन घटनाओं (orogenic events) की पहचान की है (विवर्तन-ऊष्मीय और मैग्मीय) जो भारतीय उपमहाद्वीप के क्रमिक विकास के समय प्रगतिशील थीं। वे हैं : (1) 24000 लाख वर्ष, (2) 22000 लाख वर्ष की घटनाएँ जिनके सुराग आद्य महाकल्पी और पुराप्रागजीव प्रखण्डों में मिले हैं, (3) 19000-18000 लाख वर्ष की घटना, जिसके सुराग हमें बीबी, एडीएमबी और हिमालय की कुछ शृंखलाओं में मिलते हैं, (4) 16000-15000 लाख वर्ष की घटना, जिसके सुराग हमें एसएमबी और ईजीएमबी में मिलते हैं, (5) 10000 लाख वर्ष की घटना, जिसके सुराग हमें ईजीएमबी, एडीएमबी और हिमालय की कुछ शृंखलाओं में मिलते हैं, (6) 9000-8000 लाख वर्ष पूर्व की घटनाओं के सुराग केवल टीएबी में मिलते हैं, (7) 7500 लाख वर्ष पूर्व की घटनाओं के सुराग टीएबी और बीबी में मिलते हैं, और (8) 4500 लाख वर्ष पूर्व की घटनाओं के सुराग सभी गतिशील कटिबन्धों और आवरण अवसादों में मिलते हैं।

लेखकों ने टेथिस सागर के पुराप्रागजीव (Palaeoproterozoic) काल में उसके उदय से लेकर नवजीवन महाकल्प (Cenozoic) में उसके अन्त तक हुए उसके क्रमिक विकास का पता लगाया है। चार भूभागों के प्रागजीव और युवा समुद्री अवसादों अनुक्रमों के माध्यम से, जिसमें वह क्षेत्र भी शामिल है जो बाद में हिमालय बना, लेखक इस समुद्र के क्रमिक विकास को दो चरणों में बाँटते हैं – एक शुरुआती आदिटेथिस (Prototethys) एवं बाद में पुराटेथिस (Palaeotethys)। आदिटेथिस ने मध्य- से नव-प्रागजीव जमाओं के लिए एक विस्तृत बेसिन उपलब्ध कराया जिन्हें सामूहिक रूप से पुराण (Puranas) कहा जाता है (कुडप्पा, विन्ध्य, छत्तीसगढ़, कलादगी, प्रान्हीता-गोदावरी और भीमा बेसिन के अवसाद), जिसमें हिमालय के समकक्ष कुन लुन तक इसका फैलाव है। इस अवधि में हुई सभी प्रमुख विवर्तन-ऊष्मीय घटनाओं की वजह से समुद्र के स्तर में उतार-चढ़ाव हुए जिनसे न सिर्फ समुद्र तट बल्कि जलवायु भी प्रभावित हुई और हिमनदीय शीतलन (glacial cooling), प्रजातियों का

विविधीकरण और जीवसमूह (biota) में क्रमिक बदलावों की शुरुआत हुई।[2] स्ट्रोमेटोलाइट (stromatolites) और स्पंज के विभिन्न प्रकार मुख्य जीवन रूप थे। इनमें सबसे उल्लेखनीय विशेषता थी पोरिफ़ेरा की जटिल कायिक संरचना और इसके साथ ही उनका पूर्व-कैम्ब्रियन अवसादों में उत्पन्न होना (13500 लाख वर्ष)। यह एक ऐसी खोज है जिसने मेटाजोआ के उद्भव के दावे को और मजबूत किया और वह भी कैम्ब्रियन विस्तार के दौरान हुए पशुओं के जीवन की शुरुआत से काफी पहले।[20,21] टेथिस सागर के विकास का दूसरा चरण पुराटेथिस है। यह भारतीय कवच के उत्थान के कारण उत्पन्न हुआ था, और इसने मौजूदा सागर को उत्तर की ओर धकेलना शुरू कर दिया था[2,19]। पुराटेथिस में अवसादन 4700-2960 लाख वर्षों के बीच चला, और इन अवसादों का क्रमिक विकास अलग-अलग विवर्तन-ऊष्मीय घटनाओं की वजह से चार चरणों में हुआ, और इसके परिणामस्वरूप प्रत्येक चरण में विशेषताओं का उत्कृष्ट क्रम और जीवसमूह विकसित हुए।

भारत के पुराभौगोलिकी क्रमिक विकास (paleogeographic evolution) के बारे में रवि शंकर और उनकी टीम की यह अवधारणा है कि, यह चार स्वतंत्र भूभागों से मिलकर बना है, और भारतीय स्तरिकी (Indian stratigraphy) में इस बात का उल्लेख नहीं किया गया कि यह गोंडवानालैंड से अलग होने से पहले कई चरणों में गतिशील कटिबन्धों की सहायता से समानान्तर जुड़ गया था। यह मानते हुए कि चार प्रखण्डों का मोज़ेक आपस में जुड़ने से पहले स्वतंत्र रूप से गतिमान था,[22] इन चार प्रखण्डों में मौजूद पूर्व-प्रागजीव (जुड़ने से पहले) मैग्मीय चट्टानों के ऊपर पुराचुम्बकीय अध्ययनों से इन वैज्ञानिकों के दावों को और मजबूती मिली है। जटिल संरचना के जीवाश्मों की इनकी खोज हमारी दिलचस्पी को और बढ़ा देती है, अगर यह निष्कर्ष स्वीकृत 5700 लाख वर्ष के पहले जटिल काय योजना (complex body plan) के साथ उभरने वाले जानवरों पर मौजूदा विवाद में प्रतिभागियों द्वारा प्रस्तुत लगाए गए विवादास्पद मानदण्डों को पूरा करते हैं। उनका दूसरा महत्वपूर्ण निष्कर्ष है कि सन्धि क्षेत्र (suture zones), जो दबाव के संचय और झटकों को शुरू करने के लिए सम्भावित क्षेत्र हैं, मध्य भारत और दक्कन के पठार में बार-बार आने वाले भूकम्पों को समझने में मदद करते हैं। लम्बे समय तक यही माना जाता रहा है कि भारत एक बड़े कठोर प्रखण्ड से निर्मित है और इसलिए यहाँ भूकम्प की सम्भावनाएँ कम हैं। उनके विचारों से एक सार्थक बहस शुरू होना लाजिमी है, हालाँकि तथ्य यह है कि यह खोज पृथ्वी के इस हिस्से में महाद्वीपीय विकास के साथ प्रागजीवी परिदृश्य के बाद के समय में एकदम सटीक बैठती है।

References

1. Ravi Shankar, Singh, G., Kumar, G. and Maithy, P. K., 10th International Gondwana Symposium, Cape Town, South Africa, June 1998.

2. Ravi Shankar, Maithy, P. K., Singh, G. and Kumar, G., Seminar on Precambrian Continental Crust, Bhubaneswar, Nov. 1998.

3. Maas, R., Kinney, P. D., Williams, I. S., Froude, D. O. and Compston, W., *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1992, **56**, 1281-1300.

4. Amelin, Y., Der-Chuen Lee, Halliday, A. N. and Pidgeon, R. T., *Nature*, 1999, **399**, 252-255.

5. Sankaran, A. V., *Curr. Sci.*, 1997, **73**, 222-224.

6. Sylvester, P. J., Campbell, I. H. and Bowyer, D. A., *Science*, 1997, **275**, 521-523.

7. Mound G. K. and Mitrovica, J. X., *Science*, 1998, **279**, 534-537.

8. Kirschvink, J. L., Ripperdan, R. L. and Evans, D. A., *Science*, 1997, **277**, 541-545.

9. Williams, Q. and Garnero, E. J., *Science*, 1996, **273**, 1528-1530.

10. Wen, L. and Hemberger, D. V., *Science*, 1998, **279**, 1701-1703.

11. Marzoli, A., Renne, P. R., Piccirillo, E. M., Ernesto, M., Bellieni, G. and De Min, A., *Science*, 1999, **284**, 616-618.

12. Royer, J. Y. and Gordon R. G., *Science*, 1997, **277**, 1268-1274.

13. Sankaran, A. V., *Curr. Sci.*, 1998, **74**, 190-191.

14. Klootwijk, C. T., Gee, J. S., Pierce, J. W., Smith, J. M. and McFaddan, P. L., *Geology*, 1992, **20**, 395-398.

15. Ganser, A., *Geology of the Himalayas*, Interscience, N.Y., 1964, p. 289.

16. Valdiya, K. S., *Dynamic Himalaya*, Monograph 3, Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Studies, Bangalore, Orient Longmans, Hyderabad, 1998, p. 178.

17. Nelson, K. D. and INDEPTH Project Team, *Science*, 1996, **274**, 1684-1688.

18. Sankaran, A. V., *Curr. Sci.*, 1997, **72**, 700-702.

19. Ravi Shankar, Gopendra Kumar and Singh, G., *Geol. Surv. India., Spl. Pub.*, 1996, **21**, 1-12.

20. Seilacher, A., Bose, P. K. and Pflüger, F., *Science*, 1998, **282**, 80-83.

21. Sankaran, A. V., *Curr. Sci.*, 1999, **76**, 137-141.

22. Bailey, R. C., *Nature*, 1999, **398**, 413-415.

ए वी संकरन, नं. 10, पी एंड टी कॉलोनी, I क्रास, II ब्लाक, आरटी नगर, बेंगलूरु 560032, भारत में रहते हैं।

●●●